



(12) Offenlegungsschrift  
(19) DE 3331116 A1

(21) Int. Cl. 3:

F02B 19/12

H 01 T 13/54

(21) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

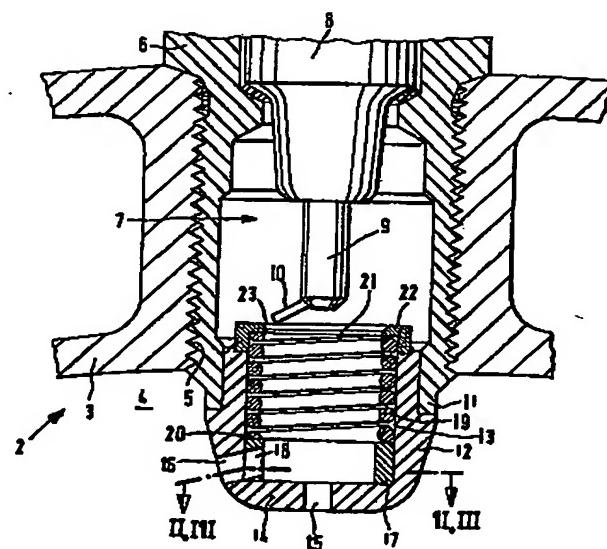
(21) Erfinder:

Babitzka, Rudolf, 7141 Kirchberg, DE; Latsch,  
Reinhard, Dipl.-Ing. Dr., 7143 Vaihingen, DE; Lindar,  
Ernst, Dipl.-Ing., 7130 Mühlacker, DE



(54) Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hauptbrennraum und einer zugeordneten Zündkammer und Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens

Die nach dem vorgeschlagenen Verfahren arbeitende Brennkraftmaschine (2) hat einen Hauptbrennraum (4) und eine Zündkammer (7), die lediglich über wenigstens einen Schußkanal (15, 16) mit Betriebsgemisch aus dem Hauptbrennraum versorgt wird zum Erzeugen von wenigstens einer Zündfackel, mittels der das Betriebsgemisch im Hauptbrennraum entflammt wird. Mittels eines Drehschiebers (17) lässt sich der Querschnitt von wenigstens einer der Zündfackeln verändern. Dazu greift an dem Drehschieber (17) ein Verstellerelement (19) an, das Verbrennungsgasen ausgesetzt ist. Ausgehend vom Leerlauf hin zu hoher Belastung der Brennkraftmaschine steigt die Temperatur des Verstellerelements (19). Dadurch wird die Zündfackelquerschnittssumme vergrößert, so daß Zündfackeln über diese vergrößerte Zündfackelquerschnittssumme weniger beschleunigt werden als bei Leerlauf. Infolgedessen steigt der Verbrennungsdruck im Hauptbrennraum (4) der Brennkraftmaschine (2) sowohl bei Leerlauf, niedriger und hoher Belastung mit vorteilhaftiger Geschwindigkeit an.



DE 3331116 A1

30.08.83

R. 18874

21.7.1983 Sp/Pi

3331116

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hauptbrennraum und einer Zündkammer, die über wenigstens einen Zündfackeln erzeugenden Schußkanal lediglich aus dem Hauptbrennraum mit Betriebsgemisch versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zweck der Steuerung der Verbrennungsgeschwindigkeit in dem Hauptbrennraum (4) der Querschnitt wenigstens einer der Zündfackeln in dem Sinne verändert wird, daß bei steigender Belastung der Brennkraftmaschine (2) die Summe der Fackelquerschnitte zunimmt.
2. Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hauptbrennraum und einer Zündkammer, die über wenigstens einen Zündfackeln erzeugenden Kanal lediglich aus den Hauptbrennraum mit Betriebsgemisch versorgt wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein bewegliches Mittel (17) zum Verändern wenigstens des Querschnitts einer Zündfackel angeordnet ist, und daß ein an dem Mittel (17) angreifendes Verstellelement (19, 19') so ausgebildet ist, daß die Größe von Verstellbewegungen von der Temperatur des verbrennenden Gemisches ausgesetzten Verstellelements (19, 19') abhängt.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das bewegliche Mittel (17) als ein innerhalb der Zündkammer (7) gelagerter Drehschieber mit wenigstens einer Öffnung (18) ausgebildet und relativ zu wenigstens einem in den Hauptbrennraum (4) mündenden Schußkanal (16) verstellbar ist, der sich in einem Zündkammerteil (12) befindet.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellelement (19, 19') als ein zu einer Wendel gewickelter metallischer Stab ausgebildet ist, der innerhalb eines rotationssymmetrischen Zündkammerteils (12) geführt ist und dessen eines Ende (21) mit der Zündkammer und dessen anderes Ende (20) mit dem beweglichen Mittel (17) verbunden ist.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stab einen größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als der Teil (12) der Zündkammer hat.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Stabes von einer Geraden begrenzt ist, die auf den äußeren Umfang des Verstellelements (19') gelegt und parallel zu einer das Verstellelement aufnehmenden zylindrischen Bohrung (13) im Zündkammerteil (12) ausgerichtet ist.
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schußkanal (16) und die zugeordnete Öffnung (18) des Drehschiebers (17) rechteckige Querschnitte aufweisen.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei die Querschnitte begrenzende Geraden quer zur Bewegungsrichtung des Drehschiebers (17) ausgerichtet sind.

...

30.08.60

18874

3331116

- 3 -

9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schußkanal 616) und die zugeordnete Öffnung (18) im Drehschieber (17) runde Querschnitte aufweisen.

DEUTSCHE  
PATENT- UND  
MARKENBLATT

• 4.

3331116

R. 18874  
21.7.1983 Sp/Pi

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit  
wenigstens einem Hauptbrennraum und einer zugeordneten  
Zündkammer und Brennkraftmaschine zur Durchführung des  
Verfahrens

#### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs. Durch die DE-OS 30 25 926 ist eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Hauptbrennraum und einer zugeordneten Zündkammer bekannt. Die Zündkammer ist aus Gründen der Gemischaufbereitung über mehr als einen Schußkanal mit dem Hauptbrennraum verbunden und wird nur aus diesem über diese Schußkanäle mit Betriebsgemisch versorgt. Die Zündkammer ist wahlweise mit temperaturregelnden Wärmerohren, die als Vorwärmstrecken für zu einer Zündfunkentstrecke strömendem Gemisch dienen, ausgestattet. Nach der Entzündung von Gemisch innerhalb der Zündkammer treten aus den Schußkanälen in den Hauptbrennraum gerichtete Zündfackeln aus. Deren Intensität ist abhängig von dem Füllungsgrad der Zündkammer, der Vorwärmung und der Summe aller Schußkanalquerschnitte relativ zum Zündkammervolumen. Wegen der Abhängigkeiten kann die Wahl der Schußkanalquerschnitte nur für einen engen

- 2 -

. 5.

Betriebsbereich der Brennkraftmaschine besonders günstig sein. Deshalb kann es beispielsweise bei spezieller Anpassung an Niedriglastbetrieb vorkommen, daß bei hohen Maschinenbelastungen die Verbrennungen zu schnell ablaufen, was zu rauhem Maschinenlauf, hohem Gehalt an Stickoxiden im Abgas und Wirkungsgradverschlechterung infolge überhöhter Wärmeabfuhr führt. Umgekehrt laufen im Niedriglastbetrieb die Verbrennungen zu langsam ab, wenn die Schußkanäle für hohe Belastung der Brennkraftmaschine ausgelegt sind.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat die Vorteile, daß im Leerlauf und bei niedriger Belastung der Brennkraftmaschine wenigstens eine Zündfackel relativ hohe Geschwindigkeiten erreicht und dadurch schnell wenigstens eine ausgedehnte Flammenfront in einem Gemisch, das sich im Hauptbrennraum befindet, erzeugt, wogegen bei hoher Belastung der Brennkraftmaschine relativ niedrigere Fackelgeschwindigkeiten in einem höher vorverdichteten turbulenteren Gemisch weniger schnell zu wenigstens einer ausgedehnten Flammenfront führen. Von einer mittleren Maschinenbelastung ausgehend werden also zu niedrigeren Belastungen hin die Verbrennungen beschleunigt, was gute Wirkungsgrade ergibt und zu hohen Belastungen hin wird vermieden, daß die Verbrennungen zu schnell ablaufen, was rauen Maschinengang und Wirkungsgradeinbußen infolge erhöhter Wärmeabfuhr an ein Kühlssystem der Brennkraftmaschine zur Folge hätte. Die Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 2 zur Durchführung insbesondere des Verfahrens gemäß dem Anspruch 1 hat den Vorteil, mit wenig technischem Aufwand auszukommen.

...

- 3 -

. 6 .

Außerdem hat die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 2 zur Durchführung insbesondere des Verfahrens gemäß dem Anspruch 1 den Vorteil, die benötigte Verstellenergie direkt aus brennendem Gemisch zu gewinnen. Dadurch werden teuere, technische Einrichtungen zur Gewinnung von beispielsweise elektrischer Verstellenergie und Umwandlungsverluste vermieden.

Durch die in den Unteransprüchen 3 bis 9 aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Brennkraftmaschine nach Anspruch 2 möglich.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 3 geben ein Ausführungsbeispiel an, das billig herstellbar ist. Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 4 haben den Vorteil, daß das Verstellelement wenig Bauraum benötigt und ohne mechanische Übertragungsmittel direkt an dem Drehschieber angreift. Die Weiterbildung gemäß dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 5 hat den Vorteil, daß schon ein relativ kurzer Stab genügt, die erwünschten Verstellbewegungen zu erzeugen. Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 6 haben den Vorteil, daß das Verstellmittel zum umgebenden Zündkammer teil Flächenkontakt und dadurch einen guten Wärme Kontakt zum gekühlten Teil der Zündkammer hat. Dadurch wird vermieden, daß das Verstellmittel Temperaturen erreicht, die zu vorzeitigen Glühzündungen führen könnten. Infolge des Flächenkontakte wird auch Reibverschleiß während Verstellbewegungen des Verstellmittels vermindert.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 7 in Verbindung mit denen des Anspruchs 8 bewirken eine im wesentlichen lineare Verstellcharakteristik bezüglich der Querschnitte der Schußkanäle. Wird von der Aus-

...

- 4 -

. 7.

richtung der Querschnitte gemäß dem Merkmal des Anspruchs 8 abgegangen, dann ergibt sich eine progressive Verstellcharakteristik. Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9 ergeben ebenfalls eine progressive Charakteristik, wobei die Öffnungen in technisch einfacher Weise herstellbar sind.

### Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel, Figur 2 einen Querschnitt durch das Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1, Figur 3 ebenfalls einen Querschnitt durch das Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 in einer anderen Betriebsstellung, Figur 4 ein Verstelldiagramm für das Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 und Figur 5 das zweite Ausführungsbeispiel im Längsschnitt.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Brännkraftmaschine 2 gemäß der Figur 1 hat wenigstens eine Hauptbrennraumwand 3, einen an diese angrenzenden Hauptbrennraum 4 und eine innerhalb eines ein Einschraubgewinde aufweisenden Einsatzes 6 eine Zündkammer 7. Der Einsatz 6 ist rotationssymmetrisch ausgebildet und nimmt einen Isolator 8 auf. Von dem Isolator 8 aus ragt in die Zündkammer 7 ein Anschlußstift 9, der eine Zündelektrode 10 trägt. In ein Ende 11 des Einsatzes 6, das in den Hauptbrennraum 4 ragt, ist ein topfförmiges Zündkammerteil 12 eingesetzt. Dieses hat eine zum Isolator 8 hin offene zylindrische Bohrung 13, einen Boden 14, einen diesen durchziehenden

- 5 -  
- 8.

axialen Schußkanal 15 sowie im wesentlichen tangential einmündende Schußkanäle 16. An den Boden 14 angrenzend ist in der zylindrischen Bohrung 13 ein Drehschieber gelagert. Dieser ist als rohrförmiges Teil ausgebildet und hat Öffnungen 18, die den tangentialen Schußkanälen 16 zugeordnet sind und ebenfalls im wesentlichen tangential mündend ausgerichtet sind. Die Schußkanäle 16 und die Öffnungen 18 haben vorzugsweise rechteckige Querschnitte. Jeveils zwei die Querschnitte begrenzende parallele Flächen sind vorzugsweise quer zur Umfangsrichtung des Drehschiebers 17 ausgerichtet. Angrenzend an den Drehschieber ist innerhalb der zylindrischen Bohrung 13 ein Verstellelement 19 angeordnet. Dieses Verstellelement 19 besteht aus einem langen schlanken Stab aus metallischem Werkstoff, der zu einer Wendel gebogen ist. Diese liegt an der Bohrung 13 an und hat ein Ende 20, das mit dem Drehschieber 17 verbunden ist, und ein zweites Ende 21, das mit einer Ringelektrode 22 verbunden ist. Die Ringelektrode ist stirnseitig an dem topfförmigen Zündkammer teil 12 befestigt. Zwischen der Ringelektrode 22 und der Zündelektrode 10 befindet sich eine Zündfunkenstrecke 23. Die Schußkanäle 15 und 16 münden in den Hauptbrennraum 4.

Beim Betrieb der Brennkraftmaschine 2 wird während Verdichtungshüben im Hauptbrennraum 4 Druck erzeugt, wodurch Teilmengen von in den Hauptbrennraum 4 eingesaugten Betriebsgemischen durch die Schußkanäle 15 und 16 in die Zündkammer 7 eindringen. Durch den Schußkanal 15 eingeströmtes Betriebsgemisch trifft gegen den Anschlußstift 9 und strömt entlang von diesem in Richtung des Isolators 8. Durch die Schußkanäle 16 eintretendes Betriebsgemisch durchströmt auch die Öffnungen 18 und bildet eine wendelartig sich in Richtung der Zündfunkenstrecke 23 fortbewegende Wand-

...

. 9.

strömung, die schließlich in die Zündfunkenstrecke 23 gelangt. Bei Überschlag eines Zündfunkens zwischen der Zündelektrode 10 und der Ringelektrode 22 wird dieses strömende Betriebsgemisch entzündet, was schließlich zu einem Druckanstieg in der Zündkammer 7 über den im Hauptbrennraum 4 herrschenden Druck führt. Infolge des Druckanstiegs wird aus dem Schußkanal 15 und den Öffnungen 18 und den Schußkanälen 16 Betriebsgemisch zurück in den Hauptbrennraum 4 getrieben. Bei genügender Ausbreitung einer von der Zündfunkenstrecke 23 ausgehenden Flammenfront in Richtung des Bodens 14 schlagen aus den genannten Schußkanälen 15, 16 Zündfackeln in den Hauptbrennraum und erzeugen in dem dort befindlichen Betriebsgemisch Flammenfronten. Diese Flammenfronten dehnen sich umso schneller aus, je größer die Geschwindigkeiten der Zündfackeln sind. Die Geschwindigkeiten sind bei gleichem Energieinhalt von in der Zündkammer 7 befindlichem Betriebsgemisch umso größer, je kleiner die Überschneidungen der Querschnitte der Öffnungen 18 mit den Schußkanälen 16 sind. Die Überschneidungen bestimmen also die Querschnitte der Zündfackeln. In der Figur 2 ist eine Ausrichtung des Drehschiebers 17 relativ zu dem tofförmigen Zündkammerteil 12 dargestellt für eine Ausgangsstellung bei Leerlauf der Brennkraftmaschine. Beim Leerlauf der Brennkraftmaschine wird nur wenig Gemisch innerhalb der Zündkammer umgesetzt, so daß das wendelförmige Verstellelement 19 eine Temperatur hat, die nur wenig über derjenigen der Hauptbrennraumwand 3 liegt. Wird jedoch die Brennkraftmaschine höher belastet, dann gelangen größere Mengen von Betriebsgemisch in die Zündkammer 7 und es wird dort durch die Entflammung mehr Wärme freigesetzt. Dies führt dazu, daß die Temperatur des Verstellelementes 19 steigt. Infolgedessen dehnt sich das Verstellelement 19 entlang

...

- 7 -  
- 10 -

dem Zündkammerteil 12 aus. Dadurch nimmt das Ende 20 relativ zu dem befestigten Ende 21 eine andere Drehausrichtung an. Diese Drehausrichtung überträgt sich auf den Drehschieber 17, so daß schließlich bei voller Belastung der Brennkraftmaschine die in der Figur 3 dargestellte deckungsgleiche Ausrichtung der Öffnungen 18 und der Schußkanäle 16 entsteht. Bei voll belasteter Brennkraftmaschine haben also die Zündfackeln eine große Querschnittssumme. Bei der zuerst beschriebenen kleinen Überschneidung der Öffnungen 18 und der Schußkanäle 16 ist die Querschnittssumme der Zündfackeln wesentlich kleiner. Infolge der unterschiedlichen Zündfackelquerschnittssummen sind die Geschwindigkeiten der erzeugten Zündfackeln bei niedriger Belastung der Brennkraftmaschinen relativ hoch und bei höherer Belastung demgegenüber relativ gering. Infolgedessen wird bei geringer Belastung das im Hauptbrennraum 4 befindliche Betriebsgemisch entlang schnell wachsender Zündfackeln entflammt, so daß rasch ausgedehnte Flammenfronten im Betriebsgemisch entstehen. Die relativ niedrigen Fackelgeschwindigkeiten bei voller Belastung der Brennkraftmaschine bewirken demgegenüber eine verzögerte Ausbreitung von Flammenfronten in dem Hauptbrennraum. Die Figur 4 zeigt, wie beispielsweise die Summe der Fackelquerschnitte linear vergrößert wird infolge einer Vergrößerung der Belastung der Brennkraftmaschine, die eine Erhöhung des mittleren Arbeitsdrucks  $p_m$  und der Temperatur des Verstellelements 19 zur Folge hat. Das Schaubild gibt eine bevorzugte Auslegung der Summe der Zündfackelquerschnitte an, wobei bei Leerlauf das Verhältnis der Zündfackelquerschnittssumme  $F$  zum Volumen  $V$  der Zündkammer etwa 0,04 und bei Vollast etwa 0,12 beträgt.

...

3331116

- 8 -

- M.

Anstelle der linearen Abhängigkeit der Querschnittssumme der Zündfackeln von dem mittleren Arbeitsdruck  $p_m$  kann auch, wenn dies für den Betrieb der Brennkraftmaschine günstiger sein sollte, eine quadratische Abhängigkeit gewählt werden. Diese Abhängigkeit lässt sich beispielsweise verwirklichen, wenn jeweils eine Querschnittsdiagonale eines insbesondere quadratischen Querschnitts der Schußkanäle 16 und der Öffnungen 18 im wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Drehschiebers 17 ausgerichtet wird. Beispielsweise könnten auch dreieckige Querschnitte gewählt werden. Solche Querschnitte lassen sich elektroerosiv herstellen. Beispielsweise können die Schußkanäle 16 und die Öffnungen 18 rund gebohrt werden, wodurch sich eine progressive Verstellcharakteristik ergibt. Wenn im Ausführungsbeispiel der axial ausgerichtete Schußkanal 15 weggelassen wird, dann ist die Querschnittssummenveränderung je Drehwinkeleinheit des Drehschiebers 17 größer.

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 5 unterscheidet sich von dem zuerst beschriebenen dadurch, daß der Querschnitt eines schlanken Stabes, aus dem das Verstellelement 19' gewickelt ist, wenigstens innerhalb eines Bereiches geradlinig begrenzt ist. Die geradlinige Begrenzung ist am Verstellelement 19' auf dessen äußerem Umfang hin ausgerichtet, so daß bei Anlage des Verstellelements 19' in der zylindrischen Bohrung 13 eine ausgedehnte Flächenberührung stattfindet. Über diese Flächenberührung fließt Wärme verbessert von dem Verstellelement 19' zum Zündkammer teil 12, das über den Einsatz 6 von der Hauptbrennraumwand 3 gekühlt wird. Außerdem wird

- 9/-  
. 12.

wegen der Flächenberührungen die Flächenpressung zwischen den Teilen 12 und 19' und demzufolge auch Reibverschleiß, der wegen der Verstellbewegungen der Teil 19' unvermeidbar ist, wesentlich vermindert.

Anstelle der Verstellelemente 19, 19', die den Drehschieber 17 aufgrund von Wärmenausdehnungen verstehen, können beispielsweise Bimetallelemente verwendet werden. Eine zum Erfindungsgedanken gehörende Abwandlung der Ausführungsbeispiele könnte beispielsweise anstelle eines Drehschiebers einen axial verstellbaren Schieber oder Ventilkegel aufweisen.

**• 13.**  
**- Leerseite -**

wenigstens einem Hauptbeleberraum und einer zugeordneten Zündkammer und Brennkraftmaschine zur Durchführung des Verfahrens"

- 14 -

3331116

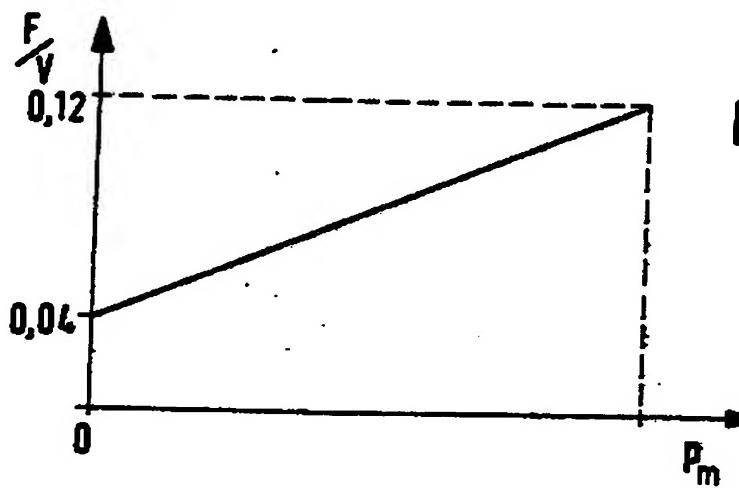


FIG. 4

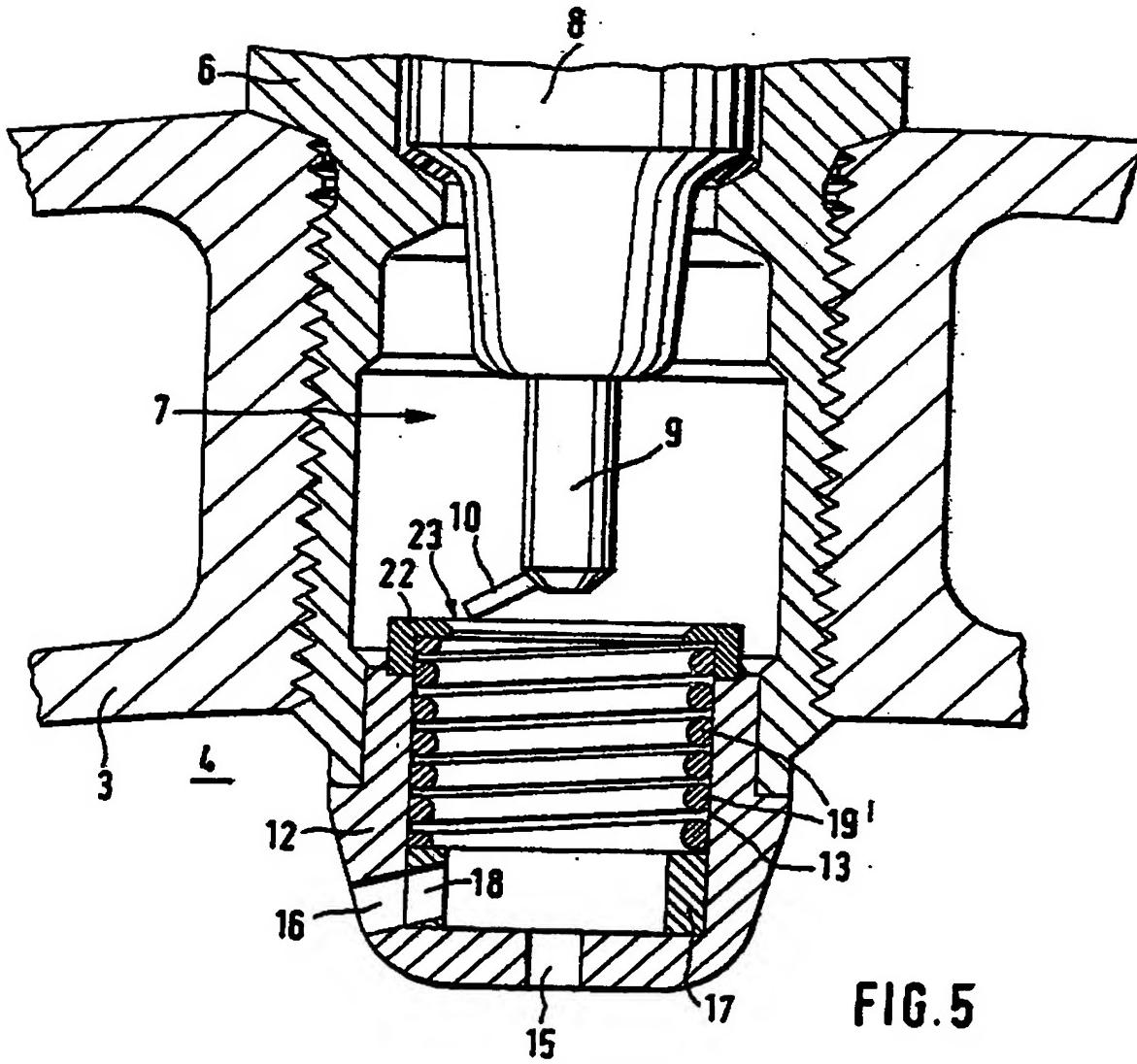


FIG. 5

- 15 -

Nummer:

33 31 116

Int. Cl. 3:

F 02 B 19/12

Anmeldetag:

30. August 1983

Offenlegungstag:

14. März 1985

Robert Bosch GmbH, Stuttgart; Antrag vom 26.6.1983  
"Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit  
wenigstens einem Hauptbrennraum und einer zugeordneten  
Zündkammer und Brennkraftmaschine zur Durchführung des  
Verfahrens"

18 874

3331116

FIG. 1

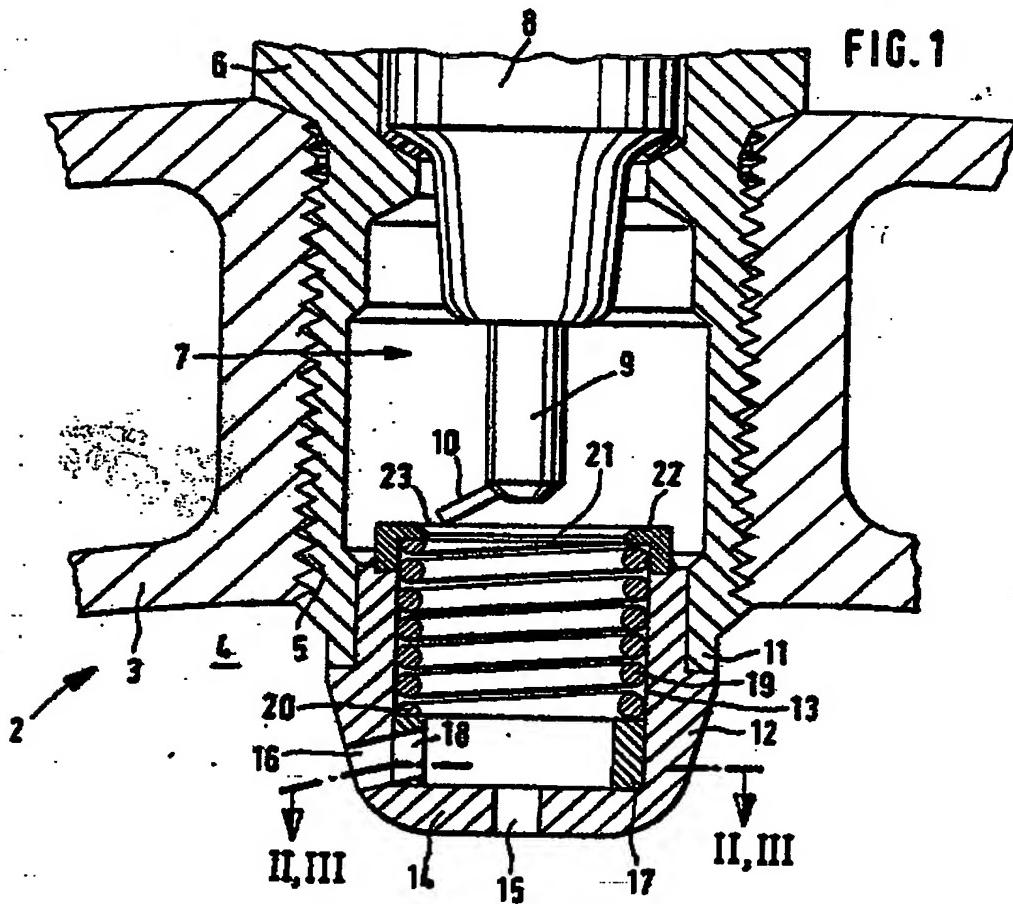


FIG. 2

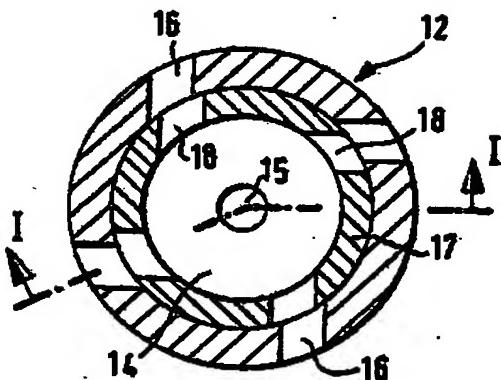
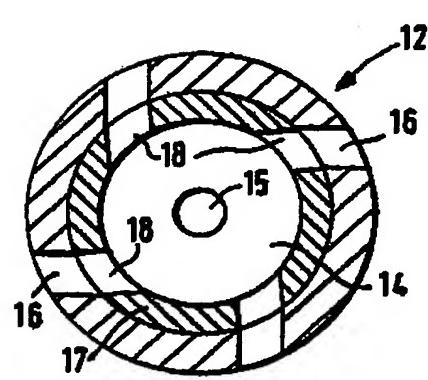


FIG. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.